

TUGAS AKHIR

PENURUNAN KADAR MANGAN (Mn) PADA AIR SUMUR DENGAN GABUNGAN METODE *MULTIPLE TRAY* AERATOR DAN SARINGAN ARANG

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Penyelesaian Studi Sarjana S1 Lingkungan pada
Program Studi Teknik Lingkungan*



**DISUSUN OLEH :
NURFAUZIAH SUDIRMAN
D121 12 270**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

PENURUNAN KADAR MANGAN (Mn) PADA AIR SUMUR DENGAN GABUNGAN METODE *MULTIPLE TRAY* AERATOR DAN SARINGAN ARANG

Nurfauziah Sudirman¹⁾, Ahmad Zubair²⁾, Iskandar Maricar³⁾

Email: nurfauziahsudirman@gmail.com

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

²⁾ Dosen Program Studi Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

³⁾ Dosen Program Studi Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Air sumur merupakan salah satu sumber air bersih terbesar yang digunakan di Indonesia, tetapi dalam penggunaan air ini sering ditemukan beberapa kendala salah satunya yaitu mengandung Mangan (Mn) yang cukup tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan *multiple tray* aerator, bak saringan, maupun gabungan keduanya dalam menurunkan kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan percobaan yaitu bentuk acak lengkap faktorial a x b. Pada faktor A (perlakuan *multiple tray* aerator) terdiri dari, perlakuan tanpa *multiple tray* aerator (A₁), dengan 4 *tray* (A₂), dan 6 *tray* (A₃), sedang faktor B (perlakuan bak saringan) terdiri dari, perlakuan tanpa bak saringan (B₁), tanpa penambahan arang aktif (B₂), dan penambahan arang aktif (B₃). Berdasarkan hasil penelitian dan analisis sidik ragam uji F yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan *multiple tray* aerator, saringan arang, maupun gabungan keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar mangan terlarut dalam air. Pada perlakuan *multiple tray* aerator hasil terbaik diperoleh pada unit perlakuan *multiple tray* aerator dengan 6 *tray* tanpa bak saringan (A₃B₁) yang mengalami penurunan sebesar 54%. Selanjutnya pada perlakuan bak saringan hasil terbaik diperoleh pada unit perlakuan bak saringan dengan penambahan arang aktif (A₁B₃) mengalami penurunan sebesar 61%. Sedang untuk perlakuan gabungan *multiple tray* aerator dan bak saringan hasil terbaik diperoleh pada unit perlakuan gabungan antara unit perlakuan *multiple tray* aerator dengan 6 *tray* dan menggunakan bak saringan dengan penambahan arang aktif (A₃B₃) dapat menurunkan kadar Mn sebesar 93 %, serta kadar yang diperoleh telah berada di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan menurut Permenkes No.492/MENKES/PER/TV/2010, yaitu 0.4 mg/l.

Kata kunci : Air sumur, Mangan, *Multiple tray* aerator, Saringan arang

A DECREASE LEVELS OF MANGANESE (Mn) IN WATER WELL WITH COMBINED METHOD OF MULTIPLE TRAY AERATOR AND CHARCOAL FILTER

Nurfauziah Sudirman¹⁾, Ahmad Zubair²⁾, Iskandar Maricar³⁾

Email: nurfauziahsudirman@gmail.com

- ¹⁾ Student of Environmental Department of Civil Engineering Faculty of Hasanuddin University
²⁾ Lecturer of Environmental Department of Civil Engineering Faculty of Hasanuddin University
³⁾ Lecturer of Environmental Department of Civil Engineering Faculty of Hasanuddin University

ABSTRACT

Well water is one of the largest clean water sources used in Indonesia, but in the use of this water is often found some constraints like Manganese (Mn) in high quantity. The aims of this research are to know the influence of multiple tray aerator treatment, whirlpool filter, and combined both in lowering the levels of Manganese (Mn) are dissolved in the water. This type of research is experiments with experimental design of randomized complete form i.e. the factorial a x b. Factor A (multiple tray aerator treatment), comprise the treatment without multiple tray aerator (A_1), with 4 trays (A_2) and 6 trays (A_3), being a factor of B (whirlpool filter treatment), comprise the treatment without a whirlpool filter (B_1), without the addition of active charcoal (B_2), and the addition of active charcoal (B_3). Based on the results of research and analysis of the range of the F test prints has been done shows that multiple tray aerator treatment, whirlpool filter and combined the two very real effect towards decreasing the levels of manganese dissolved in the water. On treatment of multiple tray aerator best results obtained on treatment of multiple tray aerator with 6 trays without whirlpool filter (A_3B_1) which decreased by 54%. Next on the treatment of the whirlpool filter best results are obtained on the unit's treatment of the whirlpool filter with the addition of active charcoal (A_1B_3) decreased by 61%. Combined treatment for multiple tray aerator and whirl filter the best results are obtained between combined treatment on the unit the unit's treatment of multiple tray aerator with 6 trays and use the whirlpool filter with the addition of active charcoal (A_3B_3) can lower levels of Mn of 93%, as well as the acquired levels have been under maximum allowed levels according to Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010, amounting to 0.4 mg/l.

Keywords: Well water, Manganese, Multiple tray aerator, Charcoal filter

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul: **“Penurunan Kadar Mangan (Mn) pada Air Sumur dengan Gabungan Metode *Multiple Tray Aerator* dan Saringan Arang”**. Salawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, yang membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan dan kerjasama yang ikhlas dari berbagai pihak, akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Pencapaian tugas akhir ini tidak terlepas dari jasa-jasa orang tua penulis. Ungkapan terima kasih yang tulus penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta Ayahanda Sudirman dan Ibunda Fitriati atas doa dan yang telah mencurahkan segenap kasih sayang yang tak terbatas serta segala bentuk motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan sampai di tingkat perguruan tinggi. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis ucapkan kepada adik-adikku tercinta, Muh. Fauzan Sudirman dan Muh. Firdaus Sudirman. Terima kasih atas dukungan, motivasi dan kesabaran dalam menghadapi penulis, serta untuk seluruh keluarga besarku yang telah memberikan support dan doa demi kelancaran penelitian ini. Kalian adalah hal terindah dalam hidupku.

Pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A selaku Rektor beserta para pembantu Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Dr-Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, M.S.M.E. selaku Dekan beserta para pembantu Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr.Ir.Hj. Sumarni Hamid Aly, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT selaku Sekertaris Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Bapak Dr. Ir. Achmad Zubair, MSc. selaku Kepala Laboratorium Riset Kualitas Air Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
7. Bapak Dr. Ir. Achmad Zubair, MSc. selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Iskandar Maricar, ST., MT. selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan, meluangkan waktu di tengah kesibukannya selama penulis melaksanakan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini, serta banyak mengajarkan kepada penulis tentang pentingnya kerja kerja keras, kegigihan dan kesabaran untuk meraih sesuatu.
8. Bapak/ Ibu Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Lingkungan atas bimbingan, arahan, didikan dan motivasi yang telah diberikan selama kurang lebih empat tahun perkuliahan.
9. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya selama penulis menempuh perkuliahan.

10. Pak Syarif dan Kak Syariq selaku Laboran Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan dan Laboratorium Kimia Dasar Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah meluangkan waktunya memberi arahan serta masukan dan juga selalu memberikan semangat selama penulis melaksanakan penelitian dan penyusunan tugas akhir.
11. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2012 Jurusan Teknik Sipil, terkhusus pada Wana, Utin, Ipo, Icha, Kak Kia, Rahmah, Elli, Kiki, Maya, Ana, serta Republik Mangga Raya yang telah banyak membantu dalam proses penelitian serta memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
12. Teman-teman tersayang, Aisyah, Cia, Aslia, Anti, Tenri, Afdaliah, Cindy, Gita, Okta, Fitri, Echa, Nia, Edith, dan Novi yang telah memberikan banyak pengalaman hidup dan pelajaran serta nasehat yang kadang masuk akal dan kadang tidak. Terima kasih untuk kepedulian kalian.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna melengkapi segala kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, Mei 2017

Penulis,

Nurfauziah Sudirman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	I-1
B. Rumusan Masalah	I-3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-4
D. Batasan Masalah	I-4
E. Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Air Tanah dan Air Sumur	II-1
B. Kriteria Air Untuk Konsumsi	II-2
C. Logam Mangan	
1. Pengertian Mangan	II-2
2. Mangan dalam Air	II-3
3. Dampak Mangan (Mn) terhadap Kesehatan	II-3

4. Sifat-sifat Air yang Mengandung Mangan	II-4
D. Pengolahan Air yang Mengandung Logam Mangan (Mn).....	II-5
1. Proses Aerasi	II-6
a. Aerator	II-7
b. Kegunaan Aerasi	II-11
c. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aerasi	II-12
2. Filtrasi atau Proses Penyaringan	II-15
a. Pasir	II-15
b. Kerikil	II-16
c. Arang	II-16
E. Studi yang Relevan dengan Penelitian	II-16
F. Hipotesis	II-21
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	III-1
B. Kerangka Penelitian	III-1
1. Studi Literatur	III-3
2. Waktu dan Lokasi Penelitian	III-3
3. Rancangan Penelitian	III-3
4. Persiapan Alat dan Bahan	III-4
a. Alat dan Bahan Penelitian	III-5
b. Pembuatan Alat <i>Multiple Tray</i> Aerator dan Bak Saringan	III-5
c. Kalibrasi <i>Multiple Tray</i> Aerator	III-10
d. Pembuatan Sampel Air Sumur Artifisial Logam Mangan	III-10

5. Pelaksanaan Penelitian	III-11
a. Pengambilan Data	III-11
b. Pengujian Hasil	III-16
6. Analisis Data	III-21
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	IV-1
1. Hasil Pengujian	IV-1
2. Hasil Analisis Data	IV-3
B. Pembahasan	IV-5
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
1. Kesimpulan	V-1
2. Saran.....	V-2
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Spray</i> Aerator	II-9
Gambar 2.2 <i>Cascade</i> Aerator	II-9
Gambar 2.3 <i>Submerged Cascade</i> Aerator	II-10
Gambar 2.4 <i>Multiple Tray</i> Aerator	II-11
Gambar 3.1 Kerangka Acuan Penelitian	III-1
Gambar 3.2 Desain Alat <i>Multiple Tray</i> Aerator	III-8
Gambar 3.3 Desain Alat Bak Saringan	III-9
Gambar 3.4 Ilustrasi Perlakuan Gabungan antara <i>Multiple Tray</i> Aerator dengan Jumlah Tray 4 Buah dan Bak Saringan	III-17
Gambar 3.5 Ilustrasi Perlakuan Gabungan antara <i>Multiple Tray</i> Aerator dengan Jumlah Tray 6 Buah dan Bak Saringan	III-18
Gambar 3.6 Kondisi Lapangan Perlakuan Gabungan antara <i>Multiple</i> <i>Tray</i> Aerator dengan Jumlah Tray 4 Buah dan Bak Saringan	III-19
Gambar 3.7 Kondisi Lapangan Perlakuan Gabungan antara <i>Multiple Tray</i> Aerator dengan Jumlah Tray 6 Buah dan Bak Saringan	III-20
Gambar 4.1 Grafik Interaksi antara Perlakuan <i>Multiple Tray</i> Aerator dan Bak Saringan	IV-4
Gambar 4.2 Grafik Gabungan Perlakuan antara <i>Multiple Tray</i> Aerator dan Bak Saringan	IV-4

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh dan suhu pada tekanan udara 760 Mm Hg	II-14
Tabel 2.2 Studi yang relevan dengan penelitian	II-16
Tabel 3.1 Tabulasi data hasil pengamatan RAL Pola Fatorial	III-4
Tabel 3.2 Spesifikasi Efisiensi Lubang <i>Tray</i>	III-5
Tabel 3.3 Daftar Analisis Sidik Ragam Uji F	III-21
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan suhu dan pH	IV-1
Tabel 4.2 Nilai rata - rata kadar Mn dari masing-masing unit perlakuan ...	IV-2
Tabel 4.3 Hasil Analisis Sidik Ragam uji F	IV-3
Tabel 4.4 Efektivitas penurunan kadar Mn dari unit perlakuan <i>multiple tray</i> aerator.....	IV-6
Tabel 4.5 Efektivitas penurunan kadar Mn dari unit perlakuan saringan ...	IV-8
Tabel 4.6 Efektivitas penurunan kadar Mn dari unit gabungan perlakuan <i>multiple tray</i> aerator dan saringan	IV-9

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lampiran Pemenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Lampiran 2. Data Hasil Pengukuran Debit Reaktor pada *Multiple Tray* Aerator
- Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Larutan
- Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Kadar Mn dari Masing-masing Unit Perlakuan
- Lampiran 5. Perhitungan Analisis Sidik Ragam Uji F
- Lampiran 6. Perhitungan Efektivitas Penurunan Kadar Mangan
- Lampiran 7. Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat dibutuhkan baik bagi tubuh manusia, menjaga kebersihan lingkungan, serta dalam menjalankan fungsi kehidupan sehari-hari manusia seperti untuk pembangkit tenaga listrik, industri, dan macam-macam keperluan lainnya.

Menurut Sanropie (1984), kebutuhan air di Indonesia di perkotaan mencapai 100 l/org/hari dan di pedesaan 60 l/org/hari. Mengingat pentingnya peran air, maka diperlukan adanya sumber air yang dapat menyediakan air yang baik dari segi kuantitas dan kualitasnya. Sumber air bersih terbesar secara umum yang digunakan di Indonesia terbagi dua yaitu air yang diolah perusahaan air minum dan air tanah.

Menurut Nusa Idaman Said (2008), persentase penduduk di Indonesia yang sudah mendapatkan pelayanan air bersih dari badan atau perusahaan air minum masih sangat kecil yaitu untuk daerah perkotaan sekitar 45%, sedangkan untuk daerah pedesaan baru sekitar 36%. Di daerah-daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih penduduk biasanya menggunakan air tanah dengan menggunakan sumur.

Air sumur merupakan air yang berasal dari dalam tanah, yang diambil dengan cara pengeboran kemudian disedot menggunakan pompa air. Kendala yang paling sering ditemui dalam menggunakan air ini adalah masalah kandungan mangan yang cukup tinggi. Keberadaan mangan dalam air dalam jumlah banyak sangat

mengganggu kesehatan maupun kualitas air itu sendiri baik sebagai air minum maupun air pembersih (Sari, 2012).

Mangan merupakan unsur esensial bagi konsumsi gizi manusia dengan kisaran kadar sekitar 10 mg per hari untuk zat mangan. Walaupun mangan diperlukan oleh tubuh, tetapi jika melebihi kebutuhan maka akan menimbulkan efek-efek kesehatan seperti serangan jantung, gangguan pembuluh darah bahkan kanker hati. Logam ini bersifat akumulatif terutama di organ penyaringan sehingga dapat mengganggu fungsi fisiologis tubuh. Nilai estetika juga dapat dirusak oleh keberadaan logam ini karena dapat menimbulkan bercak-bercak hitam dalam paksaian (Wardhana, 2004). Oleh karena itu, menurut Permenkes RI No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, kandungan maksimal kadar Mangan (Mn) dalam air yang diperbolehkan sebesar 0,4 mg/l.

Secara umum untuk menurunkan kadar mangan dalam air dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain aerasi, filtrasi, pemberian koagulan, serta kombinasi diantara cara-cara tersebut. Salah satu jenis pengolahan yang sering digunakan adalah aerasi-filtrasi karena cukup efektif dan efisien, Selain biaya relatif murah serta mudah di dalam mengaplikasikannya.

Menurut Nusa Idaman Said (2008), proses aerasi-filtrasi biasanya terdiri dari aerator, bak pengendap, dan filter atau penyaring. Aerator adalah alat untuk mengontakkan oksigen dari udara dengan air. Salah satu jenis aerator yang sering digunakan dalam proses aerasi yaitu *gravity* aerator dengan menggunakan *tray* (nampan) atau lebih dikenal dengan istilah *Multiple Tray* Aerator. *Multiple tray* Aerator merupakan suatu rangkaian *tray* (nampan) yang diberi lubang pada setiap

tray sehingga air dapat jatuh ke bawah dan di bagian dasar diletakkan bak penampung. Pemilihan alat ini didasarkan atas susunanya yang sederhana, penggunaan biaya yang kecil, serta tidak memerlukan ruangan yang besar.

Terkait dengan filter atau penyaring, salah satu jenis penyaringan air sederhana yaitu saringan arang. Saringan arang merupakan jenis saringan pasir lambat dengan penambahan satu buah lapisan arang aktif yang pori-porinya terbuka sehingga memiliki sifat absorpsi yang lebih tinggi.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul **“Penurunan Kadar Mangan (Mn) dalam Air Sumur dengan Gabungan Metode *Multiple Tray* Aerator dan Saringan Arang.”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, maka peneliti membahas rumusan masalah, yaitu:

1. Apakah ada pengaruh perlakuan *multiple tray* aerator dalam menurunkan kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air?
2. Apakah ada pengaruh perlakuan bak saringan dalam kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air?
3. Apakah ada pengaruh perlakuan gabungan antara *multiple tray* aerator dan bak saringan dalam menurunkan kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh perlakuan *multiple tray* aerator dalam menurunkan kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air.
2. Menganalisis pengaruh perlakuan bak saringan dalam kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air.
3. Menganalisis pengaruh perlakuan gabungan antara *multiple tray* aerator dan bak saringan dalam menurunkan kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air.

Adapun manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu alternatif bagi masyarakat dalam menurunkan kadar Mangan (Mn) dalam air tanah.
2. Memberikan masukan bagi pemerintah dalam membuat rancangan penyediaan air minum dan air bersih.
3. Menambah khasanah ilmu pengetahuan teknik lingkungan khususnya tentang pengolahan air dan dapat dijadikan referensi penelitian selanjutnya.

D. Batasan Penelitian

Untuk mencapai tujuan diatas maka penelitian ini dilakukan dengan beberapa batasan. Adapun batasan penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini bersifat eksperimen yang dilaksanakan dalam skala laborotarium yang terletak di Laborotarium Kualitas Air Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin.
2. Pengujian sampel air dilakukan di laborotarium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maros, Sulawesi Selatan.

3. Sampel air sumur yang digunakan merupakan sampel artifisial yang dibuat dari larutan induk logam Mangan Sulfat (MnSO_4) dengan kadar 5 mg/l.
4. Pengukuran penurunan kadar Mangan (Mn) dalam penelitian ini terdiri dari dua faktor yaitu :
 - a. Faktor A : *Multiple Tray* Aerator dengan perlakuan jumlah *tray*
 - b. Faktor B : Bak saringan dengan perlakuan penempatan arang.
5. Pada rangkaian alat *multiple tray* aerator jarak antar *tray* yang digunakan yaitu 30 cm dengan diameter lubang *tray* adalah 2.5 mm.
6. Jenis arang yang digunakan dalam bak saringan arang yaitu arang aktif

F. Sistematika Penulisan

Secara umum tulisan ini terbagi dalam lima bab yaitu: pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, serta diakhiri oleh kesimpulan dan saran. Berikut ini merupakan rincian secara umum mengenai kandungan dari kelima bab tersebut di atas.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan hal-hal mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang tinjauan secara umum mengenai pengertian air tanah dan air sumur, kriteria air untuk konsumsi, logam mangan, proses pengolahan air, penelitian terdahulu, serta hipotesis penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat bagan alir penelitian, tahap-tahap yang dilakukan selama penelitian meliputi jenis penelitian dan kerangka penelitian yang terdiri dari studi literatur, waktu dan lokasi penelitian, rancangan penelitian, persiapan alat dan bahan (alat dan bahan yang digunakan serta tahapan pembuatan alat penelitian), kalibrasi *multiple tray*, pembuatan sampel artifisial air sumur yang mengandung mangan, tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian, serta analisis data yang akan digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan penjabaran dari hasil-hasil pengolahan dengan perlakuan *multiple tray* aerator, perlakuan bak saringan, maupun perlakuan gabungan antara *multiple tray* aerator dan bak saringan dalam menurunkan kadar Mangan (Mn) yang terlarut dalam air sumur.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan singkat mengenai analisis hasil yang diperoleh saat penelitian dan disertai dengan saran-saran yang diusulkan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan *multiple tray* aerator berpengaruh dalam menurunkan kadar mangan terlarut dalam air dari konsentrasi 4.491 mg/l (unit kontrol) menjadi 2.099 mg/l atau mengalami penurunan sebesar 54% yang diperoleh pada unit perlakuan *multiple tray* aerator dengan 6 *tray* tanpa bak saringan (A_3B_1).
2. Perlakuan saringan berpengaruh dalam menurunkan kadar mangan terlarut dalam air dari 4.491 mg/l menjadi 1.738 mg/l atau mengalami penurunan sebesar 61% yang diperoleh pada unit perlakuan saringan dengan penambahan arang aktif (A_1B_3).
3. Perlakuan gabungan *multiple tray* aerator dan saringan berpengaruh dalam menurunkan kadar mangan terlarut dalam air dari konsentrasi 4.491 mg/l (A_1B_1) menjadi 0.293 mg/l atau mengalami penurunan sebesar 93% yang diperoleh pada unit perlakuan gabungan antara unit perlakuan *multiple tray* aerator dengan 6 *tray* dan menggunakan bak saringan dengan penambahan arang (A_3B_3).

B. Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi proses aerasi dan filtrasi lebih mendalam.
2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang efektifitas berbagai modifikasi *multiple tray* aerator dengan bak saringan dalam menurunkan Mangan (Mn) dalam air.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuzar, Suarni Saidi, dkk. 2012. *Koefisien Transfer Gas (Kla) Pada Proses Aerasi Menggunakan Tray Aerator Bertingkat 5 (Lima)*. Padang: Universitas Andalas.
- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Azis, A.Arif. 2016. *Evektifitas Arang Aktif dalam Mengadsorpsi Logam Cd dan Pb dalam Air Limbah Industri*. Makassar: UNHAS.
- Bachtiar, Z. T. S. 1975. *Segi Hukum dan Perundang-undangan di Bidang Air Tanah dalam Seminar Pengembangan Air Tanah untuk Irigasi*. Jakarta: Dirjen Pengairan DPU.
- Chanlett, E. T. 1973. *Environmental Pollution*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fadjar Hadi dan M. N. Riva'I. 1980. *Ilmu Teknik Penyehatan Vol 2*. Jakarta: Bagian Proyek Pengadaan Buku Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Hamdan. 1988. *Mempelajari Pengaruh Aerasi Mekanis dan Penambahan Filter Arang Tempurung Kelapa terhadap Penurunan Kadar Besi Terlarut dalam Pengolahan Air Sumur*. Bogor: IPB.
- Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum Edisi Pertama*. Yogyakarta; Graha Ilmu.
- Kadir, Destriana. 2015. *Gambaran Kandungan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali Dengan Metode Tray Aerator (Studi Kasus di Kelurahan Moodu Kota Gorontalo)*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Khairiyah. 2001. *Efektifitas Saringan Pasir Sederhana Tanpa Waterfall Aerator dan Saringan Pasir Sederhana dengan Waterfall Aerator dalam Menurunkan Kadar Fe (Besi) pada Air Sumur Gali*. Medan : USU.
- Kusnaedi. 2002. *Mengelola Air Untuk Air Minum*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Lutfihani, Aizar dan Purnomo, Alfan. 2015. *Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Menggunakan Tray aerator dan Diffuser Aerator*. Surabaya: ITS.
- Mahyudi. 2010. *Perbedaan Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Cara Aerasi Bertingkat, Aerator dan Oksidator (KMnO₄)*. Medan: USU.

- M, Mirwan. 2010. *Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan pada Air Tanah dengan Sistem Menara Aerasi*. Surabaya: UPN “Veteran” Jatim.
- Putra, Alhafiza. 2002. *Efektifitas Multiple Tray Aerator Sederhana dengan Berbagai Jarak Antar Tray dalam Penurunan Kadar Fe dan Mn pada Sumur Gali*. Medan: USU.
- Qasim, S.R., Motley, E.M., dan Zhu, G. 2000. *Water Work Engineering : Planning, Design & Operation*. Texas: Prentice Hall PTR.
- Rabah, Fahid. 2015. *Water Treatment, Lecture 2: Aeration*. Gaza: Islamic University Gaza
- Rachmawati, Savitri. 2016. *Perbedaan Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Di Desa Jatihadi Kecamatan Sumber Kabupaten Rembang*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rahmawati, Tri. *Perencanaan Multiple Tray Aerator Menurunkan kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air baku di PDAM Kota Lumajang*. Surabaya: ITS.
- Rasman. *Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali*. Makassar: POLTEKKES.
- Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Sekretariat Kabinet RI.
- Said, Nusa Idaman. 2008. *Teknologi Pengolahan Air Minum: Teori dan Pengalaman Praktis*. Jakarta : PTL-BPPT.
- Said, Nusa Idaman. 2010. *Cara Pengolahan Air Sumur Untuk Kebutuhan Air Minum*. Jakarta : PTL-BPPT.
- Sanropie, D. 1984. *Penyediaan Air Bersih*. Jakarta : APK-TS.
- Sari, N. 2012. *Penurunan Kadar Mangan (Mn) pada Air Sumur Dengan Menggunakan Arang Tempurung Kelapa Pada Konsentrasi 10% b/v dengan Variasi Lama Perendaman*. Semarang: UNIMUS.
- Setiwan, Dedi. 2016. *Uji Model Fisik Water Treatment Sederhana Sistem Aerasi dan Filtrasi dengan Kombinasi Pasir Aktif, Karbon Aktif*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Shevla, G.1979. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.

Slamet, Juli Soemirat. 2000. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: UGM

Soeprapto, R. H. dan W. Ciptadi. 1980. *Teknologi Air I*. Bogor: Diklat Fakultas Politeknik IPB.

Soedjana. 1982. *Disain Analisis Eksperimen*. Bandung: Tarsito.

Sriwayu, Wa Ode dan Jahidin. 2013. *Studi Awal Optimasi Multiple Tray Aerator Dalam Menurunkan Kadar Fe Air Baku di RSUD Abunawas Kendari*. Kendari: UNHALU.

Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan Cetakan Keempat*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Widarti, Budi Nining, dkk. 2016. *Penggunaan Variasi Tray Pada Pengolahan Air Sumur Bor*. Samarinda: Universitas Mulawarman.

Winarno, F.G. 1986. *Air untuk Industri Pangan*. Jakarta: Gramedia.